

# Modelos de Precificação Hedônica de Imóveis Residenciais na Região Metropolitana de São Paulo: Uma Abordagem sob as Perspectivas da Demanda e da Oferta

▪ LUIZ PAULO LOPES FÁVERO\*

▪ PATRÍCIA PRADO BELFIORE\*\*

▪ GERLANDO A. S. FRANCO DE LIMA\*\*\*

## RESUMO

*Este trabalho utiliza-se da técnica de modelos de preços hedônicos em uma amostra de 1860 apartamentos residenciais com lançamentos no ano de 2004, localizados em distritos de renda baixa, média e alta da Região Metropolitana de São Paulo. Por meio da utilização da especificação logarítmica em equações de dois estágios de Rosen, o modelo verifica quais atributos mais interferem nas condições de oferta e demanda dos imóveis e compara a importância relativa de cada um quando se varia o perfil sócio-demográfico. Para tanto, atributos intrínsecos e extrínsecos são analisados, possibilitando o estudo de estratégias de projetos designadas para cada tipo de imóvel, consistentes com as preferências dos consumidores.*

## PALAVRAS-CHAVE

*preços hedônicos, especificação logarítmica, equações de oferta e demanda, atributos, mercado imobiliário*

## ABSTRACT

*This paper applies the technique of hedonic pricing models in a sample of 1860 residences being launched in the year of 2004, situated in districts of low, middle and high income in the Metropolitan Region of São Paulo. Under the application of the logarithmic specification to the two stage Rosen's equations, the model verifies which attributes influence the most at supply and demand conditions of real estates and compares the relative importance of each one of these attributes whenever there are changes in social classes. For such a task, both intrinsic and extrinsic attributes are analyzed. Thus, it allows the study of strategies of projects designated to each kind of real estate, according to the consumers' preferences.*

## KEYWORDS

*hedonic prices, logarithmic specification, supply and demand equations, attributes, real estate market*

## JEL CLASSIFICATION

C5

\* Professor Doutor do Departamento de Contabilidade e Atuária da FEA/USP. Endereço para Contato: Av. Prof. Luciano Gualberto, 908 – FEA 3 – sala 237 – Cidade Universitária. CEP: 05508-900 – São Paulo – SP. E-mail: [lpfaver@usp.br](mailto:lpfaver@usp.br).

\*\* Professora Doutora do Departamento de Engenharia de Produção do Centro Universitário da FEI. E-mail: [belfiore@labfin.com.br](mailto:belfiore@labfin.com.br)

\*\*\* Professor Doutor do Departamento de Contabilidade e Atuária da FEA/USP. E-mail: [gerlando@usp.br](mailto:gerlando@usp.br).  
(Recebido em outubro de 2006. Aceito para publicação em abril de 2007).

## INTRODUÇÃO

As transformações urbanas que vêm ocorrendo na Região Metropolitana de São Paulo, principalmente nos últimos 20 anos, têm sido freqüentemente observadas e documentadas. Os penosos deslocamentos diários daqueles que moram longe do trabalho ou da escola, os engarrafamentos nas ruas e garagens dos edifícios, a multiplicação de lugares com paisagem homogênea, os usos alternativos de galpões industriais, a proliferação das cabines de segurança que bloqueiam as passagens e controlam o acesso aos espaços residenciais, a verticalidade súbita de ruas e bairros antes horizontais, as rodovias que, pelo aumento abusivo do fluxo de veículos, ganham ares de avenidas e as avenidas que ganham equipamentos de controle de velocidade para não se transformarem em rodovias - enfim, todas estas características remetem a novas formas de ocupação e deslocamento social, espacial e temporal no território metropolitano, que tem assumido cada vez mais um comportamento dual, uma vez que se identificam, com clareza, aspectos modernos, funcionais e estruturados, e aspectos precários de ocupação urbana (Meyer; Grostein; Biderman, 2004, p. 10).

Assim sendo, a população, que abrange os consumidores potenciais dos serviços prestados, tem a percepção de diferenciar as diversas possibilidades de características em função do que é tido como prioritário. Desta maneira, um determinado consumidor pode escolher seu “pacote” de características disponíveis para cada bem ou serviço em função da percepção de utilidade e, quando o mercado de lançamentos imobiliários de uma metrópole como São Paulo é analisado, deve-se levar em conta as características relacionadas a cada imóvel e não apenas o imóvel em si, já que os consumidores têm a percepção de diferenciar as residências em lançamento em função das utilidades relativas existentes em cada uma delas.

Neste artigo, o mercado de lançamentos imobiliários da Região Metropolitana de São Paulo é estudado e analisado, com enfoque nos atributos intrínsecos e extrínsecos pertencentes a cada residência, a fim de verificar quais atributos, ou “pacote” de atributos, apresentam maior representatividade para a composição dos instrumentos de demanda e oferta. E, para tanto, este trabalho utiliza modelos de preços hedônicos, por meio dos quais é possível analisar a importância relativa de cada atributo, em função dos diferentes perfis sociodemográficos.

Os resultados prestam-se a dois objetivos principais. Primeiramente, verificar se permitem observar o poder de adequação da forma funcional determinada para os modelos hedônicos empregados no estudo. E finalmente, se a análise incorpora as diferentes dimensões espaciais as quais são utilizadas para avaliar a relativa importância dos atributos residenciais de diferentes localidades da metrópole estudada.

Em primeiro lugar, é elaborada uma breve apresentação da teoria de precificação hedônica, relacionando-a com a abordagem dos atributos e com os conceitos de equilíbrio de mercado propostos por Rosen (1974). Na sequência, apresenta-se uma discussão a respeito do método empregado e, posteriormente, na parte 3, os resultados são apresentados e analisados. As implicações da análise hedônica e as possibilidades de estudos futuros são discutidas nas conclusões.

## 1. PREÇOS HEDÔNICOS

Segundo Besanko, Dranove, Shanley e Schaefer (2006, p. 417), os preços hedônicos utilizam dados do mercado provenientes de aquisições efetuadas por compradores para a determinação do valor dos atributos de um bem particular, e o termo **hedônico** é proveniente do termo **hedonismo**, já que o prazer ou a felicidade que um consumidor apresenta depende do nível de atributos que o bem adquirido possui.

Os modelos hedônicos, de acordo com Sartoris Neto (1996), têm sido largamente utilizados para se avaliar as características de mercados residenciais urbanos, já que se referem a valores implícitos destas características nas unidades residenciais. Tais modelos tipicamente utilizam as análises de regressões clássicas, nas quais os preços de vendas das unidades residenciais são regredidos em função da mensuração de seus atributos, estipulando-se o valor de mercado das características de um bem. Uma função explícita, denominada função de preço hedônico, determina quais são os atributos, ou “pacote” de atributos, mais significantes da composição do preço, quando da avaliação de determinada unidade residencial (Bowen; Mikelbank; Prestegaard, 2001, p. 467). Assim, os modelos de preços hedônicos têm sido utilizados para se estudar a demanda e a oferta, uma vez que se assume que os imóveis são vendidos como um “pacote” de atributos inerentes e os respectivos preços são, portanto, determinados pela forma com que se apresentam os atributos (Chau; Ng; Hung, 2001, p. 26).

A utilização de modelos hedônicos na determinação de valores das propriedades é bem documentada. Muitos autores efetuaram estudos sobre a utilização da abordagem de preços hedônicos, como Muellbauer (1974), Ohta (1975), Clark e Herrin (2000), Holmes e Slade (2001), Chau, Ma e Ho (2001), Bible e Hsieh (2001), Leishman (2001), Hite, Chern, Hitzhusen e Randall (2001), Strand e Vagnes (2001), Figlio e Lucas (2004) e Simons e Jaouhari (2004). No entanto, o primeiro a inserir o problema em um contexto de mercado foi Rosen (1974). Segundo o autor, preços hedônicos são definidos como os preços implícitos dos atributos e são revelados a partir de preços observados de produtos diferenciados e das respectivas características associadas a eles. Econometricamente, preços implícitos são estimados a partir da análise de regressão, por meio da qual os preços dos produtos são regredidos em

função das características (Angelo; Fávero, 2003). Uma contribuição anterior para o problema de avaliação da mudança de aspectos qualitativos para a definição do consumo de produtos diferenciados foi feita por Houthakker (1952), cujos conceitos foram aprofundados por Lancaster (1966) por meio da elaboração de considerações mais explícitas sobre a curva de utilidade composta por características.

Alguns procedimentos recentes de pesquisa têm recomendado que se observem as características espaciais quando das aplicações residenciais de preços hedônicos. O entendimento deste fato deve-se ao conceito de heterogeneidade espacial, que leva em conta a importância da estratificação das localidades em submercados homogêneos e foi muito estudado por Abraham, Goetzmann e Wachter (1994) e Bowen, Mikelbank e Prestegard (2001).

Para a determinação de um equilíbrio de mercado, de forma posterior à abordagem de Court (1939), Griliches (1961) e Lancaster (1966), Rosen (1974) supõe que os consumidores adquirem uma única unidade de um produto com valor particular de características. Como afirma o autor, rendas adicionais sempre incrementam a utilidade máxima e, portanto, deve-se esperar que consumidores com rendas maiores adquiram maiores quantidades de características. Entretanto, em geral não há razão obrigatória para que as quantidades de todas as características devam sempre aumentar com a renda, já que alguns de seus componentes podem aumentar e outros diminuir. Portanto, o modelo tem, como consequência, uma natural segmentação de mercado, em que consumidores com disponibilidades de compra semelhantes adquirem produtos com características semelhantes. E este é o motivo principal da elaboração, neste artigo, da análise fatorial para a determinação da segmentação sociodemográfica de cada localidade da Região Metropolitana de São Paulo.

A quantidade demandada por produtos com características pode ser expressa por  $Q^D(z)$ , sendo  $Q^S(z)$  a respectiva quantidade ofertada. Pela análise efetuada anteriormente, o equilíbrio de mercado necessita de uma função  $p(z)$ , tal que  $Q^D(z) = Q^S(z)$ , para todo vetor de características  $z$ . Mas, como se sabe,  $Q^D(z)$  e  $Q^S(z)$  dependem da função  $p(z)$ . Deste modo, propõe-se o modelo que segue, ignorando-se os termos aleatórios:

$$\text{Demanda: } p_i(z) = F^i(z_1, z_2, \dots, z_n, Y_1, W) \quad (1)$$

e

$$\text{Oferta: } p_i(z) = G^i(z_1, z_2, \dots, z_n, Y_2, W) \quad (2)$$

para  $i = 1, 2, \dots, n$  e onde  $p_i$  é o preço de cada unidade,  $z_i$  representa o vetor de variáveis intrínsecas do modelo,  $Y_1$  é o vetor de variáveis extrínsecas que afetam exclusivamente a demanda,  $Y_2$  é o vetor de variáveis extrínsecas que afetam exclusivamente a oferta e  $W$  representa o vetor de variáveis extrínsecas que afetam a demanda e a oferta.

No trabalho de Rosen (1974), o autor propõe um procedimento constituído de duas etapas, em que a primeira consiste em estimar  $p(z)$  sem considerar  $Y_1$  e  $Y_2$ , por meio da aplicação de uma regressão dos preços observados dos produtos diferenciados pelas características  $z$ . A função resultante passa então a ser  $\hat{p}(z)$ , permitindo-se o cálculo de um conjunto de preços marginais implícitos, que corresponde a  $d\hat{p}(z)/dz_i = \hat{p}_i(z)$ , para cada um dos compradores e vendedores. Na segunda etapa do método de Rosen, utilizam-se os preços marginais estimados  $\hat{p}_i(z)$  como variáveis dependentes para a estimação das equações do modelo (Sartoris Neto, 1996, p. 23). Desta forma, a função  $p(z)$ , segundo Rosen, é uma curva envoltória das curvas de demanda e de oferta, podendo assumir a forma côncava ou convexa. Na verdade, a forma côncava representa um problema na formalização do fenômeno baseado na maximização dos consumidores, dado que o *budget set* é côncavo. Em estudos empíricos, a função hedônica assume majoritariamente a forma convexa, porém nada impede que seja linear, já que isto ocorre quando o *lambda* da transformação de Box-Cox apresenta valor igual a 1.

A linha proposta por Rosen (1974) tem por objetivo principal a definição de equações de oferta e demanda, com o intuito de ser possível a determinação do equilíbrio de mercado. No equilíbrio de mercado, de acordo com Hermann (2003, p. 19), compradores e vendedores coincidem perfeitamente quando suas respectivas curvas de dispêndio e oferta se tangenciam. Assim, segundo o mesmo autor, a função de preços hedônicos representa uma curva envoltória do conjunto de curvas de dispêndio e de curvas de oferta.

Desta forma, são propostas duas equações, representando a demanda e a oferta, com a aplicação de dois estágios. Seguindo o método de Rosen, citam-se muitos autores que apresentaram contribuições significativas para o desenvolvimento de modelos hedônicos, sendo um dos pioneiros Nelson (1978), que procura avaliar a demanda por qualidade do ar e a preocupação com a poluição, testando as especificações linear, exponencial e semilogarítmica para a análise de diversas variáveis independentes do vetor  $z$ .

É necessário destacar que o método de Rosen sofreu várias críticas de diversos autores, como aquelas propostas por Bitros e Panas (1988), que se propuseram a estudar as formas de precificação hedônica. Uma versão modificada do método de Rosen é a utilizada por Palmquist (1984) que utiliza uma coleta de dados proveniente de di-

versas localidades para evitar problemas de identificação e endogeneidade, que não foram considerados nos trabalhos de Rosen (1974), Nelson (1978) e Witte, Sumka e Erekson (1979). No referido trabalho, Palmquist utilizou dados provenientes de diversos submercados para eliminar o problema de identificação e, além disto, considerou a endogeneidade dos preços marginais resultantes de equações hedônicas para a estimação das equações de oferta e demanda. Segundo Parsons (1986, p. 348) e de acordo com Sartoris Neto (1996), Palmquist modificou o primeiro estágio de Rosen, uma vez que separou o método de coleta em submercados, considerando-os segmentados, o que de fato resultou na eliminação do problema de endogeneidade. Segundo Epplé (1987), Palmquist estimou as equações de preços hedônicos pelo método dos mínimos quadrados ordinários, uma vez que utilizou variáveis instrumentais exógenas em cada uma das equações de demanda e oferta, como renda e características socioeconômicas de cada submercado, para a resolução dos problemas de identificação e endogeneidade.

Outra crítica ao método de Rosen é feita anteriormente por Brown e Rosen (1982), que argumentam que o segundo estágio proposto não é adequado, uma vez que não acrescenta nenhuma informação às já existentes quando da elaboração do primeiro estágio. De fato, a derivada em relação a  $z$ , utilizada por Witte, Sumka e Erekson (1979), que representa os preços marginais, tem uma relação exata com as características dadas pelo vetor  $z$  (Sartoris Neto, 1996, p. 42).

Segundo Brown e Rosen (1982), a coleta de variáveis provenientes de segmentos diferentes e mutuamente excludentes faz com que o preço de cada imóvel passe a ser dependente não somente das características do vetor  $z$ , mas também de outras características associadas às peculiaridades de cada segmento, o que elimina eventuais problemas de identificação, já que outras variáveis passam a fazer parte das equações de demanda e de oferta. Por outro lado, se não houver variação suficiente das características locais entre os segmentos, torna-se impossível a estimação das equações de demanda e oferta separadamente, já que passa a ser considerável a existência dos problemas de identificação. Ainda segundo os autores, esta dificuldade acabou não prejudicando a qualidade dos resultados obtidos por Witte, Sumka e Erekson (1979) que consideraram, para análise, quatro diferentes cidades e, embora não citassem o fato em seu trabalho, a consideração de submercados diferentes acabou não gerando problemas de identificação quando da aplicação do segundo estágio. A importância da consideração de submercados já havia sido exposta por Palm (1978), em um trabalho sobre preços de residências em San Francisco, levando-se em conta aspectos relacionados à composição étnica e de jurisdição entre cada submercado definido. Os trabalhos de Mendelsohn (1985), Parsons (1986) e Kahn e Lang (1988) também abordam a importância da consideração de amostras de submercados diferentes para a definição de equações de oferta e demanda em modelos de preços hedônicos.

O modelo de Rosen, portanto, assume algumas limitações, que podem ser encontradas em Hermann (2003, p. 23-26), e que se referem ao pressuposto de que haja um equilíbrio em todo o mercado e nenhuma inter-relação entre o preço de cada uma das variáveis explicativas que correspondem aos atributos (Ekeland; Heckman; Nesheim, 2002). Assim sendo, o preço implícito para um atributo adicional passa a ser igual para todas as áreas e tipos de propriedades e, apesar das limitações, a técnica tem sido amplamente utilizada nas análises do mercado imobiliário, como em Anas e Eum (1984), Bartik (1987a; 1987b) e Bajari e Benkard (2001).

De maneira geral, muitos estudos internacionais sobre amenidades urbanas estão documentados em Sheppard (1999). No Brasil, alguns trabalhos publicados também trazem contribuições a este campo de pesquisa, como os de Dantas e Cordeiro (1988), Barbosa e Bidurin (1991), González e Formoso (1994), Aguirre e Macedo (1996), Aguirre e Faria (1997), Oliveira (1997), Biderman (2001), Angelo e Fávero (2003), Morais e Cruz (2003), Hermann (2003), Fávero e Angelo (2003), Angelo, Fávero e Luppe (2004), Hermann (2005) e Fávero (2005).

## 2. MÉTODO EMPREGADO

### 2.1. *Análise Fatorial e Definição dos Perfis Sociodemográficos*

Primeiramente, é necessária a aplicação da técnica multivariada de análise fatorial em onze variáveis sociodemográficas presentes nas 134 localidades (96 distritos do Município de São Paulo e 38 municípios da Região Metropolitana de São Paulo), com o intuito de criar indicadores que possibilitem o agrupamento das mesmas em perfis sociodemográficos similares. Segundo Johnson e Wichern (1998, p. 514), na análise do fator comum, as variáveis são agrupadas em função de suas correlações, o que significa que variáveis que compõem um determinado fator devem ser altamente correlacionadas entre si e fracamente correlacionadas com as variáveis que entram na composição de um outro fator qualquer. Na tabela 1, a seguir, são apresentados os pesos de cada variável que compõe o perfil sociodemográfico. O cálculo para cada localidade é obtido pela somatória da multiplicação dos pesos dos indicadores pelos seus valores padronizados na respectiva localidade, gerando a classificação desejada para as 134 localidades.



*TABELA 1 – PESO DE CADA VARIÁVEL NA COMPOSIÇÃO DO PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO*

Variável que compõe o perfil sociodemográfico de cada localidade	Peso
Renda Média Familiar	0,893
% da População com até ½ Salário Mínimo por Mês	-0,657
% da População com até 10 Salários Mínimos por Mês	0,907
Escolaridade	0,858
Taxa de Mortalidade Infantil	-0,629
Taxa de Crescimento Populacional	-0,465
Índice de Mortalidade por Causas Externas	-0,696
Densidade Demográfica	-0,124
População	-0,174
Número de Domicílios Particulares	-0,032
Taxa de Urbanização	0,328

Como já discutido em Fávero (2005, p. 92), adota-se que os critérios de estratificação em perfis sociodemográficos obedecem ao que segue:

*QUADRO 1 – CLASSIFICAÇÃO DAS FAIXAS DE RENDA EM FUNÇÃO DO PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO*

Perfil sociodemográfico	Classificação
Baixo	Perfil < -0,01
Médio	0,00 < Perfil < 0,99
Alto	Perfil > 1,00

Uma vez definida a estratificação das localidades em perfis sociodemográficos, há condições de se elaborar os modelos de oferta e demanda para cada um destes três perfis.

## *2.2. Definição das Variáveis dos Modelos*

Por meio da aplicação inicial de questionários auto-administrados a compradores e profissionais de incorporadoras, construtoras e imobiliárias, com o intuito de se investigar quais são as variáveis explicativas que mais interferem nas condições comerciais de demanda e oferta de imóveis em lançamento, respectivamente, chega-se a uma classificação de características, de acordo com os critérios de Rosen. Os Quadros 2, 3, 4 e 5 apresentam a classificação a ser adotada nos modelos de regressão.



**QUADRO 2 – O VETOR Z DE CARACTERÍSTICAS INTRÍNSECAS**

Característica	
01	Área total do imóvel
02	Existência de salão de festas no condomínio
03	Existência de salão de jogos no condomínio
04	Existência de sala de ginástica no condomínio
05	Existência de piscina no condomínio
06	Existência de sauna no condomínio
07	Existência de churrasqueira no condomínio
08	Existência de quadra no condomínio
09	Existência de guarita no condomínio
10	Existência de câmeras e circuito fechado de tv no condomínio
11	Existência de varanda no apartamento
12	Altura relativa do apartamento no edifício
13	Quantidade de vagas de garagem por apartamento
14	Quantidade de dormitórios no apartamento
15	Quantidade de banheiros no apartamento

**QUADRO 3 – O VETOR Y1 DE CARACTERÍSTICAS EXTRÍNSECAS QUE AFETAM EXCLUSIVAMENTE A DEMANDA**

Característica	
01	Renda familiar
02	Número de membros da família

**QUADRO 4 – O VETOR Y2 DE CARACTERÍSTICAS EXTRÍNSECAS QUE AFETAM EXCLUSIVAMENTE A OFERTA**

Característica	
01	Densidade demográfica da localidade
02	População da localidade

**QUADRO 5 – O VETOR W DE CARACTERÍSTICAS EXTRÍNSECAS QUE AFETAM A DEMANDA E A OFERTA**

Característica	
01	Proximidade de colégio particular
02	Proximidade de shopping center
03	Proximidade de estação de metrô
04	Proximidade de hospital particular
05	Proximidade de parque e áreas verdes
06	Pontos de inundação na localidade
07	Existência de aterros ou lixões na localidade

Definidas as variáveis por meio de compradores e especialistas, o Quadro 6 apresenta a forma de coleta de dados para cada variável extrínseca.

**QUADRO 6 – FORMA DE COLETA PARA CADA VARIÁVEL EXPLICATIVA EXTRÍNSECA**

VARIÁVEL	FORMA DE COLETA
COLP	sites: <a href="http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br/">http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br/</a> <a href="http://www.seade.gov.br/produtos/imp/">http://www.seade.gov.br/produtos/imp/</a> Acesso em 30 jan 2005
SHOP	sites: <a href="http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br/">http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br/</a> <a href="http://www.seade.gov.br/produtos/imp/">http://www.seade.gov.br/produtos/imp/</a> Acesso em 30 jan 2005
METR	site: <a href="http://www.metro.sp.gov.br">http://www.metro.sp.gov.br</a> Acesso em 06 fev 2005
HOSP	sites: <a href="http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br/">http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br/</a> <a href="http://www.seade.gov.br/produtos/imp/">http://www.seade.gov.br/produtos/imp/</a> Acesso em 12 fev 2005
PARQ	sites: <a href="http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br/">http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br/</a> <a href="http://www.seade.gov.br/produtos/imp/">http://www.seade.gov.br/produtos/imp/</a> Acesso em 13 fev 2005
INUN	Meyer, Grostein e Biderman (2004, p. 104)
ATER	Meyer, Grostein e Biderman (2004, p. 105)
RND	sites: <a href="http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br/">http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br/</a> <a href="http://www.seade.gov.br/produtos/imp/">http://www.seade.gov.br/produtos/imp/</a> <a href="http://www.ibge.gov.br">http://www.ibge.gov.br</a> Acesso em 30 jan 2005
MEMB	sites: <a href="http://www.seade.gov.br/produtos/imp/">http://www.seade.gov.br/produtos/imp/</a> <a href="http://www.ibge.gov.br">http://www.ibge.gov.br</a> Acesso em 30 jan 2005
DENS	sites: <a href="http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br/">http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br/</a> <a href="http://www.seade.gov.br/produtos/imp/">http://www.seade.gov.br/produtos/imp/</a> Acesso em 30 jan 2005
POP	sites: <a href="http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br/">http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br/</a> <a href="http://www.seade.gov.br/produtos/imp/">http://www.seade.gov.br/produtos/imp/</a> <a href="http://www.ibge.gov.br">http://www.ibge.gov.br</a> Acesso em 30 jan 2005

Os dados referentes às variáveis explicativas intrínsecas foram coletados, por meio de sorteio aleatório, a partir de anúncios de lançamentos imobiliários residenciais publicados nos cadernos de imóveis dos jornais *Folha de São Paulo* e *O Estado de São Paulo*, e dos sites de oferta imobiliária <http://www.imovelweb.com.br> e <http://www.planetaimovel.com.br>, com coleta realizada entre os meses de janeiro e dezembro de 2004. O levantamento teve o cuidado de não incluir apenas imóveis lançados sem a respectiva comercialização, já que podem não apresentar características relevantes sob a ótica da demanda. Assim sendo, verificou-se a comercialização dos imóveis ofertados nos meios mencionados, com o intuito de incluir no banco de dados características que sejam eventualmente relevantes não somente à oferta, mas também à demanda, respeitando-se, dentro de cada mês, a proporcionalidade do total das subamostras, para cada perfil sociodemográfico definido.

A variável dependente, representada pelo preço de comercialização do imóvel, também foi coletada por meio dos já mencionados veículos de mídia impressa e dos sites de oferta imobiliária.

Dessa forma, as variáveis explicativas utilizadas nos modelos podem ser mais bem analisadas por meio do Quadro 7, a seguir.

Muitos trabalhos, como os de Fujita e Krugman (1995), de Fujita, Krugman e Mori (1999) e de Lemos e Crocco (2000), sugerem que o preço da terra é dependente da distância do imóvel aos pólos de emprego. Acredita-se, porém, que a estratificação sociodemográfica realizada no item 2.1 torna, em parte, desnecessária a consideração de variáveis específicas que levem em conta a distância do imóvel a estes centros ou subcentros, uma vez que tal método oferece uma representação concêntrica das 134 localidades, tanto em relação ao centro geográfico da Região Metropolitana de São Paulo, quanto em relação aos subcentros urbanos, para cada perfil sociodemográfico definido. Ou seja, como os melhores indicadores sociodemográficos já estão presentes nas localidades mais centrais e como a estratificação foi feita de acordo com estes indicadores, não foi considerada uma variável específica relacionada à distância entre cada distrito ou município e os pólos de emprego.

**QUADRO 7 – DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS HEDÔNICAS EXPLICATIVAS**

<b>Variável</b>	<b>Definição da variável</b>
COLP	Colégio Particular = 1 ; Não = 0
SHOP	Shopping Center = 1; Não = 0
METR	Estação de Metrô = 1; Não = 0
HOSP	Hospital Particular = 1; Não = 0
PARQ	Parques e Áreas Verdes = 1; Não = 0
INUN	Pontos de Inundação = 1; Não = 0
ATER	Aterros ou Lixões = 1; Não = 0
DENS	Densidade Demográfica da Localidade
POP	População da Localidade
RND	Renda Familiar
MEMB	Número de Membros da Família
AREA	Área Total do Imóvel
SFES	Salão de Festas no Condomínio = 1; Não = 0
SJOG	Salão de Jogos no Condomínio = 1; Não = 0
SGIN	Sala de Ginástica no Condomínio = 1; Não = 0
PISC	Piscina no Condomínio = 1; Não = 0
SAUN	Sauna no Condomínio = 1; Não = 0
CHUR	Churrasqueira no Condomínio = 1; Não = 0
QUAD	Quadra no Condomínio = 1; Não = 0
GUAR	Guarita no Condomínio = 1; Não = 0
CFTV	Câmeras e CFTV no Condomínio = 1; Não = 0
VARD	Varanda no Apartamento = 1; Não = 0
ALTR	Altura Relativa do Apartamento no Edifício: Metade Superior do Edifício = 1; Não = 0
VAGA1 e VAGA2	Vagas na Garagem: Se VAGA1 = 0 e VAGA2 = 0: 01 vaga Se VAGA1 = 1 e VAGA2 = 0: 02 vagas Se VAGA1 = 0 e VAGA2 = 1: 03 vagas
DORM1, DORM2, DORM3 e DORM4	Dormitórios no Apartamento: Se DORM1 = 0, DORM2 = 0, DORM3 = 0 e DORM4 = 0: 01 dormitório Se DORM1 = 1, DORM2 = 0, DORM3 = 0 e DORM4 = 0: 02 dormitórios Se DORM1 = 0, DORM2 = 1, DORM3 = 0 e DORM4 = 0: 03 dormitórios Se DORM1 = 0, DORM2 = 0, DORM3 = 1 e DORM4 = 0: 04 dormitórios Se DORM1 = 0, DORM2 = 0, DORM3 = 0 e DORM4 = 1: 05 dormitórios
BANH1, BANH2, BANH3 e BANH4	Banheiros no Apartamento: Se BANH1 = 0, BANH2 = 0, BANH3 = 0 e BANH4 = 0: 01 banheiro Se BANH1 = 1, BANH2 = 0, BANH3 = 0 e BANH4 = 0: 02 banheiros Se BANH1 = 0, BANH2 = 1, BANH3 = 0 e BANH4 = 0: 03 banheiros Se BANH1 = 0, BANH2 = 0, BANH3 = 1 e BANH4 = 0: 04 banheiros Se BANH1 = 0, BANH2 = 0, BANH3 = 0 e BANH4 = 1: 05 banheiros

### 2.3. Especificação Logarítmica

A partir da classificação das variáveis mencionadas como importantes para a definição das equações de oferta e demanda, torna-se possível a aplicação dos modelos de regressão, em 1860 unidades residenciais, sendo 1/3 para cada perfil sociodemográfico definido. Segundo Hair, Anderson, Tatham e Black (2005, p. 136), a análise de regressão múltipla é uma técnica estatística que pode ser utilizada para se analisar a relação entre uma única variável dependente e muitas variáveis independentes.

Faz-se, portanto, necessária a apresentação dos modelos a serem utilizados. Seguindo a análise de Arycete-Attoh (1992) sobre as características das residências, pode-se definir que o valor de uma residência  $p_i$  é função dos demais atributos. Assim:

$$p_i = f(z_i, Y_1 \text{ ou } Y_2, W) \quad (3)$$

em que são mantidas as definições explicitadas para as equações (1) e (2).

Em relação à melhor forma funcional a ser elaborada em modelos hedônicos, Fávero (2005, p. 114) apresenta as mais usadas em trabalhos que utilizam a formulação em suas diversas aplicações. A síntese de sua exposição pode ser observada no Quadro 8, a seguir:

**QUADRO 8 – FORMAS FUNCIONAIS MAIS UTILIZADAS**

Classificação	Forma funcional
Linear	$p = \beta_0 + \sum \beta_n z_n$
Exponencial	$\ln p = \ln \beta_0 + \sum \beta_n z_n$
Potência ou Logarítmica	$\ln p = \ln \beta_0 + \sum \beta_n \ln z_n$
Semilogarítmica	$\ln p = \beta_0 + \sum \beta_n z_n$
Recíproca	$p = \beta_0 + \sum \beta_n (1 / z_n)$
Quadrática	$p = \beta_0 + \sum \beta_n z_n + \sum \beta_{n+1} z_n^2$
Logística	$\ln (p / 1-p) = \beta_0 + \sum \beta_n z_n$
Interação	$p = \beta_0 + \sum \beta_n z_n + \sum \beta_{n+1} z_n k$

Fonte: Fávero (2005, p. 114).

No que se refere à especificação do primeiro estágio, Bitros e Panas (1988) utilizam o procedimento de transformação de Box e Cox (1964, p. 211-243), que busca a melhor especificação possível para  $p(z)$ . Segundo Aguirre e Macedo (1996, p. 3-4), a teoria econométrica não define um melhor critério em relação à definição da forma funcional da expressão que relaciona o preço e os atributos intrínsecos e extrínsecos de um dado imóvel. Contudo, muitos estudos sobre preços em mercados de moradias urbanas uti-

lizam a especificação logarítmica, como o proposto por Sartoris Neto (1996), em que os coeficientes dos regressores podem ser interpretados como elasticidades parciais, indicando o efeito percentual de aumento de  $p$  em um determinado nível, se a  $n$ -ésima característica  $z_n$  apresentar uma variação de um ponto percentual, razão pela qual este trabalho utilizará a especificação mencionada.

#### 2.4. Os Dois Estágios de Rosen

O primeiro estágio de Rosen corresponde à seguinte expressão:

$$p = f(z, AREA) \quad (4)$$

que representa a equação definida pela especificação adotada anteriormente e possibilita a determinação das expressões de demanda e oferta do segundo estágio. Já para o segundo estágio de Rosen, que define as equações de oferta e demanda com a inclusão de variáveis extrínsecas que as afetam, será utilizado o modelo definido como a melhor especificação dentre aquelas estudadas no primeiro estágio. Logo, as equações do segundo estágio de Rosen são apresentadas a seguir:

$$\text{Demanda: } (\partial p / \partial AREA) = f(z, AREA, Y_1, W) \quad (5)$$

e

$$\text{Oferta: } (\partial p / \partial AREA) = f(z, AREA, Y_2, W) \quad (6)$$

Como o segundo estágio representa uma estimação de modelos de equações simultâneas, as equações de oferta e demanda podem ser estimadas, se necessário, pelo método de mínimos quadrados de dois estágios, uma vez que algumas das variáveis independentes podem ser endógenas, ou seja, correlacionadas com o termo do erro por conta da existência de uma outra variável omitida ou por conta da simultaneidade com a variável dependente. Serão primeiramente elaborados os testes de endogeneidade propostos por Hausman (1978) para a verificação da necessidade de aplicação do método dos mínimos quadrados de dois estágios e, caso não seja necessário, será aplicado o método tradicional dos mínimos quadrados ordinários. Com a verificação de existência de endogeneidade em variáveis explicativas, será verificado o problema de identificação, comum às modelagens de equações de oferta e demanda (Ekeland; Heckman; Nesheim, 2002).

Muitos outros cuidados devem ser tomados quando da aplicação da técnica de regressão múltipla, como aqueles relacionados à verificação da existência de autocor-

relação entre os resíduos, à presença de heterocedasticidade e à multicolinearidade das variáveis independentes, que serão aqui verificados.

### 3. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Em função da especificação logarítmica definida e para que seja possível a aplicação do segundo estágio de Rosen, é necessária a elaboração do cálculo da derivada parcial  $d\hat{p}(z)/dz_i = \hat{p}_i(z)$ . Dessa forma, como os modelos apresentam uma especificação logarítmica, seguindo Sartoris Neto (1996), tem-se que:

$$\ln p = \ln \beta_0 + \sum \beta_n \ln z_n \quad (7)$$

que, desenvolvendo-se, chega-se a:

$$\ln p = \ln \beta_0 + \ln z_1^{\beta_1} z_2^{\beta_2} \dots z_n^{\beta_n} \quad (8)$$

E, desta forma:

$$\frac{\partial p}{\partial z_i} = \frac{\beta_i p}{z_i} \quad (9)$$

Por meio da equação (9), as variáveis dependentes (preços marginais implícitos) do segundo estágio de Rosen, para os grupo sociodemográficos baixo, médio e alto, serão, respectivamente:

$$\text{- Baixo: } p / m^2 = \frac{0,129 \cdot p}{AREA} \quad (10)$$

$$\text{- Médio: } p / m^2 = \frac{0,550 \cdot p}{AREA} \quad (11)$$

$$\text{- Alto: } p / m^2 = \frac{0,406 \cdot p}{AREA} \quad (12)$$

Como o primeiro estágio definiu que os modelos a serem aplicados no segundo estágio são logarítmicos, as equações de demanda e oferta obedecem, respectivamente, ao que segue:



$$(\partial p / \partial AREA) = f(z, \ln(AREA), \ln(RND), \ln(MEMB), W) \quad (13)$$

e

$$(\partial p / \partial AREA) = f(z, \ln(AREA), \ln(DENS), \ln(POP), W) \quad (14)$$

e, como as únicas variáveis dos modelos que não são *dummies* referem-se à área total do imóvel e às variáveis que compõem os vetores  $Y_1$  (renda familiar da localidade e número médio de membros da família) e  $Y_2$  (população e densidade demográfica da localidade), apenas nestas aplicar-se-ão os respectivos logaritmos naturais.

Elaboradas as regressões do segundo estágio de Rosen, tem-se condições de se analisar os coeficientes obtidos das equações resultantes. Em relação às equações de demanda e oferta, conforme pode ser observado na Tabela 2, nota-se que os perfis sociodemográficos baixo e médio são os que apresentam as maiores quantidades de variáveis representativas, o que talvez tenha ocorrido pelo fato de terem sido utilizadas as mesmas variáveis em cada perfil sociodemográfico, para a estimação das funções de demanda, e não necessariamente variáveis talvez mais representativas para o perfil alto.

Quando a comparação entre os três perfis sociodemográficos é elaborada, notam-se diferenças que podem justificar a importância da segmentação adotada para a aplicação dos modelos hedônicos, uma vez que os coeficientes representam indicadores de sensibilidade cruzada da quantidade de cada um dos atributos em relação ao preço por metro quadrado.

TABELA 2 – COEFICIENTES PADRONIZADOS DAS EQUAÇÕES DE DEMANDA E OFERTA - SEGUNDO ESTÁGIO DE ROSEN

Variável	Perfil Sociodemográfico Baixo		Perfil Sociodemográfico Médio		Perfil Sociodemográfico Alto	
	Demanda	Oferta	Demanda	Oferta	Demanda	Oferta
LNAREA	-1,330	-1,326	-3,002	-3,050	-3,231	-3,252
SFES	0,077	0,059				
SJOG	0,034	0,058	0,304	0,318		
PISC	0,023	0,055	0,351	0,383		
SAUN			0,471	0,472		
SGIN					0,652	0,672
CHUR	0,151	0,152				
QUAD	0,041		0,271	0,270		
GUAR	0,166	0,247				
CFTV			0,106	0,104		
VARD	0,098	0,113	0,268	0,286		
ALTR					0,151	0,142
VAGA1	0,051					
VAGA2			0,839	0,888	0,201	0,177
DORM1	0,160	0,115				
DORM2	0,135	0,142	1,902	1,938		
DORM3			0,767	0,778	0,489	0,492
DORM4					0,872	0,879
BANH1	0,064	0,071				
BANH2	0,108	0,105	0,714	0,723	0,257	0,273
BANH3					0,620	0,598
BANH4					1,827	1,833
COLP	0,046	0,028	0,255	0,225		
SHOP			0,301	0,544	0,062	
METR	0,031		0,080	0,408		
HOSP			0,238	0,249		
PARQ			0,127	0,144	0,102	0,105
INUN	-0,023					
ATER		-0,022	-0,117	-0,128		
LNRND	0,032					
LNMEMB			0,063		0,035	
LNDENS		0,083		-0,330		
LNPOP		0,038		0,346		-0,106
R <sup>2</sup> ajust.:						
0,9840						
F est.:						
2178,292						
Prob. F:						
0,000						
R <sup>2</sup> ajust.:						
0,9850						
F est.:						
2720,501						
Prob. F:						
0,000						
R <sup>2</sup> ajust.:						
0,5660						
F est.:						
45,784						
Prob. F:						
0,000						
R <sup>2</sup> ajust.:						
0,5740						
F est.:						
44,908						
Prob. F:						
0,000						
R <sup>2</sup> ajust.:						
0,5780						
F est.:						
71,518						
Prob. F:						
0,000						
R <sup>2</sup> ajust.:						
0,5840						
F est.:						
79,892						
Prob. F:						
0,000						

\* estatística t a 5%

Nas equações de demanda, em relação a cada variável específica, percebe-se um incremento da importância relativa da área do imóvel quando se aumenta o perfil sociodemográfico. Além disto, enquanto as variáveis SFES, CHUR e GUAR são representativas apenas para o perfil baixo para a determinação do preço da área, as variáveis SGIN e ALTR aparecem somente no perfil alto, o que demonstra a importância da aplicação da análise fatorial para a divisão do mercado em subamostras. As sensibilidades cruzadas das variáveis SJOG, PISC e QUAD são representativas em relação ao preço por metro quadrado apenas para os perfis sociodemográficos baixo e médio, havendo um aumento das respectivas importâncias relativas à medida que se passa do primeiro para o segundo perfil, e não se mostraram significativas para o incremento do preço unitário (por área) dos imóveis para o perfil alto. Da mesma forma, a variável VARD também é representativa para formação do preço unitário dos imóveis localizados em regiões pertencentes aos perfis baixo e médio, sendo ainda mais representativa para este último.

Entre os três perfis sociodemográficos analisados, nota-se que a equação de demanda para o perfil médio é a que oferece a maior representatividade dos coeficientes das variáveis relacionadas às áreas de lazer do empreendimento, ficando o fato bem ilustrado pela variável SAUN, que só é significativa para a composição do preço por metro quadrado dos imóveis localizados em distritos com este perfil.

Em relação às variáveis pertencentes a cada unidade residencial, nota-se o incremento relativo da sensibilidade cruzada, em relação ao preço da área do imóvel, da quantidade de dormitórios e banheiros, à medida que se passa do perfil sociodemográfico baixo para o médio, e do médio para o alto. O mesmo acontece para a quantidade de vagas na garagem.

Por fim, nota-se a alta sensibilidade cruzada das variáveis relacionadas à proximidade de colégios particulares e estações de metrô para a formação dos preços unitários dos imóveis localizados em distritos de perfis sociodemográficos baixo e médio, o mesmo acontecendo para a proximidade de hospitais particulares em distritos com perfil médio e para a proximidade de shopping centers e parques com áreas verdes em distritos com perfis médio e alto. Além disto, a renda da localidade é representativa para a composição do preço por área dos imóveis lançados em locais de perfil baixo, enquanto o número de membros da família passa a ser para os outros dois perfis.

Em relação às equações de oferta, observam-se praticamente as mesmas considerações realizadas para as equações de demanda, porém alguns descolamentos ocorrem em relação às sensibilidades cruzadas dos atributos para a formação do preço por metro quadrado dos imóveis. Para o primeiro perfil, as variáveis QUAD, VAGA1 e METR são representativas para a equação de demanda e não aparecem na equação de oferta.

Além disto, a variável INUN é significativa para a composição do preço unitário na equação de demanda, com sinal negativo, porém é a variável ATER que aparece, também com sinal negativo, na equação de oferta. Já para o perfil alto, a principal diferença entre a representatividade das sensibilidades cruzadas em relação ao preço por metro quadrado relaciona-se à variável SHOP, que está presente na equação de demanda e não na equação de oferta.

Ademais, as variáveis que compõem o vetor  $Y_2$ , de características extrínsecas que afetam exclusivamente a equação de oferta, apresentam importâncias relativas diferenciadas entre os perfis sociodemográficos. Enquanto, para o perfil baixo, a densidade demográfica e a população são pouco representativas e com sinal positivo na equação de oferta, para o perfil médio apresentam-se de forma mais representativa, sendo a primeira com sinal negativo. Já para o perfil alto, apenas a variável relativa à população local mostra-se representativa, porém também com sinal negativo.

Os modelos apresentados não indicaram, para os resíduos, problemas de autocorrelação e heterocedasticidade e, para as variáveis explicativas, problemas de multicolinearidade. Ademais, por meio do teste de endogeneidade, verificou-se que as variáveis explicativas são exógenas, uma vez que não apresentaram correlação significativa com os termos do erro a um nível de confiança de 95%, o que confirma a aplicação do método dos mínimos quadrados ordinários utilizado. As equações estudadas também não apresentaram problemas de identificação, já que as condições de ordem e de posto estão satisfeitas, uma vez que há ao menos uma variável em cada equação que não está presente na outra equação (condição de ordem) e, além disto, estas variáveis apresentam coeficientes diferentes de zero, o que faz com que também seja obedecida a condição de posto.

Por meio da aplicação do teste Chow, permite-se verificar que as sensibilidades cruzadas dos atributos em relação ao preço da área nas equações de demanda e oferta diferem, quando da comparação entre cada perfil sociodemográfico, o que reforça a importância da estratificação em submercados demográficos para a aplicação de modelos hedônicos.

#### 4. CONCLUSÕES E POSSÍVEIS EXTENSÕES

Este trabalho apresenta alguns conceitos relacionados à formulação de problemas que envolvem a modelagem hedônica de escolha de imóveis residenciais em lançamento, em função de determinados “pacotes” de atributos que venham a ser representativos para a formação de preços em cada submercado determinado. Deve-se ressaltar a importância da consideração de submercados segmentados para a coleta de dados

que, embora não tenha sido considerada por Rosen (1974), representa uma forma de eliminação de problemas de identificação em equações de demanda e oferta e de endogeneidade de determinadas variáveis.

Acredita-se que os objetivos apresentados inicialmente foram atendidos, além de terem sido determinadas as variáveis cujas sensibilidades cruzadas para a formação do preço unitário dos imóveis são mais representativas, tanto para a composição de equações de demanda quanto de oferta, e para cada um dos perfis sociodemográficos definidos dentro da Região Metropolitana de São Paulo.

Como possíveis extensões deste estudo, poder-se-ia pensar na inclusão de novas variáveis independentes nos modelos de regressão, como as relativas a mudanças temporais e a taxas de crescimento de determinados indicadores sociodemográficos e do mercado imobiliário, o que talvez propicie a criação de índices hedônicos de evolução temporal em cada um dos submercados analisados. Ademais, poder-se-ia utilizar algumas características dos produtores, como variáveis que representam diferenças entre firmas, relacionadas eventualmente a receita anual ou número de empregados. O próprio método utilizado pode ser estendido a outros municípios ou Regiões Metropolitanas do Brasil, respeitando-se as peculiaridades sociodemográficas de cada localidade. A utilização para mercados imobiliários comerciais ou residenciais, com enfoque para a locação, também pode ser objeto desta forma de abordagem.

O estudo da avaliação dos atributos e dos respectivos impactos para a formação de determinadas condições comerciais pode permitir, aos agentes atuantes no mercado imobiliário, maior compreensão das dinâmicas e dos processos por meio dos quais os produtos são lançados e comercializados em cada localidade. As análises de precificação hedônica apresentam implicações estratégicas e políticas, no que diz respeito à definição de projetos, ao suprimento de recursos e serviços e até mesmo à definição de cargas tributárias diferenciadas em função de cada localidade. Já que os valores e benefícios de um determinado imóvel dependem dos componentes do “pacote” de atributos, deve-se, nas fases de prospecção, projeto e planejamento, levar em conta as prioridades associadas a cada local, consistentes com as preferências daqueles que poderão vir a ser os pretendentes para a compra. Com isto, pode-se inclusive determinar os níveis mínimos de recursos e tecnologias dispensados para cada tipo de construção, em função de seus atributos intrínsecos e extrínsecos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abraham, J. M.; Goetzmann, W. N.; Wachter, S. M. Homogenous groupings of metropolitan housing markets. *Journal of Housing Economics*, v. 3, n. 3, p. 186-206, 1994.

- Aguirre, A.; Faria, D. M. C. P. A utilização de preços hedônicos na avaliação social de projetos. *Revista Brasileira de Economia*, v. 51, n. 3, p. 391-411, 1997.
- Aguirre, A.; Macedo, P. B. R. Estimativas de preços hedônicos para o mercado imobiliário de Belo Horizonte. In: XVIII ENCONTRO BRASILEIRO DE ECONOMETRIA, Águas de Lindóia. *Anais do Congresso*. Águas de Lindóia: Sociedade Brasileira de Econometria, 1996.
- Anas, A.; Eum, S. J. Hedonic analysis of a housing market in disequilibrium. *Journal of Urban Economics*, v. 15, p. 87-106, 1984.
- Anderson, J. A.; Senthilselvan, A. Smooth estimates for the hazard function. *Journal of the Royal Statistical Society*, v. 42, n. 3, p. 322-327, 1980.
- Angelo, C. F.; Fávero, L. P. L. *A model of hedonic prices to the evaluation of residential launchings in the city of Sao Paulo*. São Paulo: FEA-USP, 2003. (Working Paper n. 03/002)
- \_\_\_\_\_.; Luppe, M. R. Modelos de preços hedônicos para a avaliação de imóveis comerciais no Município de São Paulo. *Revista de Economia e Administração*, v. 3, n. 2, p. 97-110, 2004.
- Aryeetey-Attoh, S. An analysis of household valuations and preference structures in Rio de Janeiro, Brazil. *American Journal of Agricultural Economics*, p. 183-198, agosto 1992.
- Bajari, P.; Benkard, C. L. *Demand estimation with heterogeneous consumers and unobserved product characteristics: a hedonic approach*. Graduate School of Business, Stanford University, 2001 (Research Papers n. 1691).
- Barbosa, E. P.; Bidurin, C. P. Seleção de modelos de regressão para predição via validação cruzada: uma aplicação na avaliação de imóveis. *Revista Brasileira de Estatística*, n. 52, p. 105-120, 1991.
- Bartik, T. J. Estimating hedonic demand parameters with single market data: the problems caused by unobserved tastes. *The Review of Economics and Statistics*, v. 69, n. 1, p. 178-180, 1987a.
- \_\_\_\_\_. The estimation of demand parameters in hedonic price models. *Journal of Political Economy*, v. 95, n. 1, p. 81-88, 1987b.
- Besanko, D.; Dranove, D.; Shanley, M.; Schaefer, S. *Economics of strategy*, 4. ed. New York: John Wiley & Sons, 2006.
- Bible, D. S.; Hsieh, C. Gated communities residential property values. *The Appraisal Journal*, p. 140-145, abril 2001.
- Biderman, C. *Forças de atração e expulsão na grande São Paulo*. 2001. Tese (Doutorado em Economia de Empresas). Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas. São Paulo. 217 p.
- Bitros, G. C.; Panas, E. E. Measuring product prices under conditions of quality change: the case of passenger cars in Greece. *The Journal of Industrial Economics*, v. 37, n. 2, p. 167-186, 1988.

- Bowen, W.; Mikelbank, B. A.; Prestegaard, D. Theoretical and empirical considerations regarding space in hedonic housing price model applications. *Growth and Change*, v. 32, n. 4, p. 466-490, 2001.
- Box, G. E. P.; Cox, D. R. An analysis of transformations. *Journal of the Royal Statistical Society*, v. 26, n. 2, p. 211-252, 1964.
- Brown, J. N.; Rosen, S. On the estimation of structural hedonic price models. *Econometrica*, v. 50, p. 765-768, 1982.
- Chau, K. W.; Ma V. S. M.; Ho, D. C. W. The pricing of 'luckiness' in the apartment market. *Journal of Real Estate Literature*, v. 9, n. 1, p. 31-40, 2001.
- Chau, K. W.; Ng, F. F.; Hung, E. C. T. Developer's good will as significant influence on apartment unit prices. *The Appraisal Journal*, p. 26-30, january 2001.
- Clark, D. E.; Herrin, W. E. The impact of public school attributes on home sale prices in California. *Growth and Change*, v. 31, p. 385-407, 2000.
- Court, A. T. Hedonic price indexes with automotive examples. *The Dynamics of Automobile Demand*. Nova York, The General Motors Corporation, p. 99-117, 1939.
- Dantas, R. A.; Cordeiro, G. M. Uma nova metodologia para a avaliação de imóveis utilizando modelos lineares generalizados. *Revista Brasileira de Estatística*, v. 49, p. 27-46, 1988.
- Ekeland, I.; Heckman, J.; Nesheim, L. Identifying hedonic models. *American Economic Review*, v. 92, n. 2, p. 304-309, 2002.
- Epple, D. Hedonic prices and implicit markets: estimating demand and supply functions for differentiated products. *The Journal of Political Economy*, v. 95, n. 1, p. 59-80, 1987.
- Fávero, L. P. L. *O mercado imobiliário residencial da região metropolitana de São Paulo: uma aplicação de modelos de comercialização hedônica de regressão e correlação canônica*. São Paulo. 2005. Tese (Doutorado em Administração). FEA-USP. São Paulo. 319p.
- \_\_\_\_\_; Angelo, C. F. Modelo de preços hedônicos para a avaliação de apartamentos em lançamento e a definição de estratégias de projetos e gerenciamento de empreendimentos para o Município de São Paulo. In: VI SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS FGV-SP, 2003, São Paulo. *Anais do Congresso*. São Paulo: VI SIMPOI, 2003. 1 CD-ROM.
- Figlio, D.; Lucas, M. What's in a grade? School report cards and housing prices. *American Economic Review*, v. 94, p. 591-604, 2004.
- Fujita, M.; Krugman, P. When is the economy monocentric?: von Thunen and Chamberlin unified. *Regional Science and Urban Economics*, v. 25, n. 4, p. 505-528, 1995.



- \_\_\_\_\_.; Mori, T. On the evolution of hierarchical urban systems. *European Economic Review*, v. 43, n. 2, p. 209-251, 1999.
- González, M. A. S.; Formoso, C. T. Especificação de modelos de preços hedônicos para locação residencial em Porto Alegre. *Cadernos IPPUR / UFRJ*, v. 8, n. 1, p. 59-72, 1994.
- Griliches, Z. Hedonic price indexes for automobiles: an econometric analysis of quality change. *The Price Statistics of the Federal Government*, General Series, v. 73, p. 137-196, 1961.
- Hair, J. F.; Anderson, R. E.; Tatham, R. L.; Black, W. C. *Análise multivariada de dados*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- Hausman, J. A. Specification tests in econometrics. *Econometrica*, v. 46, p. 1251-1271, 1978.
- Hermann, B. M. *Estimando o preço implícito de amenidades urbanas: evidências para o município de São Paulo*. 2003. Dissertação (Mestrado em Economia). FEA-USP, São Paulo. 74 p.
- \_\_\_\_\_. Mercado imobiliário e amenidades urbanas: a view through the window. *Estudos Econômicos*, v. 35, n. 2, p. 237-269, 2005.
- Hite, D.; Chern, W.; Hitzhusen, E.; Randall, A. Property-value impacts of an environmental disamenity: the case of landfills. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, v. 22, n. 2, p. 185-194, 2001.
- Holmes, A.; Slade, B. A. Do tax-deferred exchanges impact purchase price? Evidence from the Phoenix apartment market. *Real Estate Economics*, v. 29, n. 4, p. 567-588, 2001.
- Houthakker, H. S. Compensated changes in quantities and qualities consumed. *Review of Economic Studies*, v. 19, n. 3, p. 155-164, 1952.
- Johnson, R. A.; Wichern, D. W. *Applied multivariate statistical analysis*. 4<sup>a</sup> ed. New Jersey: Prentice Hall, 1998.
- Kahn, S.; Lang, K. Efficient estimation of structural hedonic systems. *International Economic Review*, v. 29, n. 1, p. 157-166, 1988.
- Lancaster, K. A new approach to consumer's theory. *Journal of Political Economy*, v. 74, p. 132-157, 1966.
- Leishman, C. House building and product differentiation: an hedonic price approach. *Journal of Housing and the Built Environment*, v. 16, n. 2, p. 131-152, 2001.
- Lemos, M. B.; Crocco, M. *Competitividade e dinâmica comparativa das Regiões Metropolitanas Brasileiras*. Belo Horizonte, Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da UFMG, 2000. (Textos para Discussão, n. 146).
- Mendelsohn, R. Identifying structural equations with single market data. *The Review of Economics and Statistics*, v. 67, n. 3, p. 525-529, 1985.

- Meyer, R. M. P.; Grostein, M. D.; Biderman, C. *São Paulo metrópole*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo / Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2004.
- Morais, M. P.; Cruz, B. O. *Demand for housing and urban services in Brazil: a hedonic approach*. Brasília: IPEA, 2003 (Textos para Discussão, n. 946).
- Muellbauer, J. Household production theory, quality, and the hedonic technique. *The American Economic Review*, v. 64, n. 6, p. 977-994, 1974.
- Nelson, J. P. Residential choice, hedonic prices and the demand for urban air quality. *Journal of Urban Economics*, v. 3, n. 5, p. 357-369, 1978.
- Ohta, M. Production technologies for the US boiler and turbo generator industries and hedonic prices indexes for their products: a cost-function approach. *The Journal of Political Economy*, v. 83, n. 1, p. 1-26, 1975.
- Oliveira, R. G. *Dois estudos econômicos sobre a poluição do ar na cidade de São Paulo*. 1997. Tese (Doutorado em Economia), FEA-USP. São Paulo, 94 p.
- Palm, R. Spatial segmentation of the urban housing market. *Economic Geography*, v. 54, n. 3, p. 210-221, 1978.
- Palmquist, R. B. Estimating the demand for the characteristics of housing. *The Review of Economics and Statistics*, v. 66, n. 3, p. 394-404, 1984.
- Parsons, G. R. An almost ideal demand system for housing attributes. *Southern Economic Journal*, v. 53, n. 2, p. 347-363, 1986.
- Rosen, S. Hedonic prices and implicit markets: production differentiation in pure competition. *Journal of Political Economy*, v. 82, n. 1, p. 34-55, 1974.
- Sartoris Neto, A. *Estimação de modelos de preços hedônicos: um estudo para residências na cidade de São Paulo*. 1996. Dissertação (Mestrado em Economia), FEA-USP. São Paulo, 74 p.
- Sheppard, S. Hedonic analysis of housing markets. In: Cheshire, P.; Mills, E. S. *Handbook of regional and urban economics*, v. 3 (Applied urban economics), Amsterdam: Elsevier / North-Holland, 1999.
- Simons, R. A.; Jaouhari, A. E. The effect of freight railroad tracks and train activity on residential property values. *The Appraisal Journal*, v. 72, n. 3, p. 223-233, 2004.
- Strand, J.; Vagnes, M. The relationship between property values and railroad proximity: a study based on hedonic prices and real estate brokers' appraisals. *Transportation*, v. 28, p. 137-156, 2001.
- Witte, A. D.; Sumka, H. J.; Erekson, H. An estimate of a structural hedonic price model of the housing market: an application of Rosen's theory of implicit markets. *Econometrica*, v. 47, p. 1151-1173, 1979.